

④

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-110585

(43)Date of publication of application : 11.04.2003

(51)Int.Cl.

H04L 12/40

(21)Application number : 2001-294936

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 26.09.2001

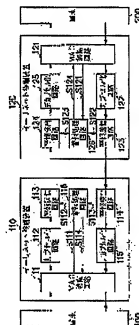
(72)Inventor : IKEMATSU RYUICHI

(54) ALERT TRANSFER SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an alert transfer system for capsuling and transferring the repetition block of an Ethernet(R) path by a GFP or the like.

SOLUTION: In the alert transfer system for a system, in which an Ethernet(R) terminal device 110 connected to a terminal 100 and an Ethernet(R) terminal device 120 connected to a terminal 200 are located to face each other and an Ethernet(R) signal is capsuled and transmitted, the Ethernet(R) terminal device 110 detects that the down of a link between the terminal 200 and the Ethernet(R) terminal device 120 is reported from the Ethernet(R) terminal device 120 or that a transmission line fault occurs between the Ethernet(R) terminal device 110 and the Ethernet(R) terminal device 120, and when the link between the terminal 100 and the Ethernet(R) terminal device 110 is forcedly down on the basis of this detection, the down of the link between the terminal 100 and the Ethernet(R) terminal device 110 is not reported to the Ethernet(R) terminal device 120.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-110585

(P2003-110585A)

(43) 公開日 平成15年4月11日 (2003.4.11)

(51) Int. Cl.

識別記号

F I

ネットワーク (参考)

H 0 4 L 12/40

H 0 4 L 12/40

M 5 K 0 3 2

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-294936 (P2001-294936)

(22) 出願日 平成13年9月26日 (2001.9.26)

(71) 出願人 00004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 池松 新一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100084250

弁理士 丸山 隆夫

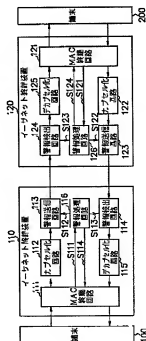
Fターム (参考) 5K032 AA06 BA04 DB12 EA04 EB02

(54) 【発明の名称】 警報転送方式

(57) 【要約】

【課題】 イーサネット（登録商標）バスの中継区間をGFP等でカプセル化して転送する場合の警報転送方式を提供する。

【解決手段】 端末100に接続されたイーサネット終端装置110と端末200に接続されたイーサネット終端装置120とが対向するように配置され、イーサネット信号をカプセル化して伝送するシステムにおける警報転送方式であって、イーサネット終端装置110は、端末200とイーサネット終端装置120との間のリンクがダウンしたことをイーサネット終端装置120から通知されたこと、またはイーサネット終端装置110とイーサネット終端装置120との間で伝送路障害が発生したことを検出し、この検出に基づいて端末100とイーサネット終端装置110との間のリンクを強制的にダウンさせた場合、端末100とイーサネット終端装置110とのリンクがダウンしたことをイーサネット終端装置120に通知しない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の端末に接続された第1のイーサネット終端装置と第2の端末に接続された第2のイーサネット終端装置とが対向するように配置され、イーサネット信号をカプセル化して伝送するシステムにおける警報転送方式であって、

前記第1のイーサネット終端装置は、前記第2の端末と前記第2のイーサネット終端装置との間のリンクがダウンしたことを前記第2のイーサネット終端装置から通知されたこと、または前記第1のイーサネット終端装置と前記第2のイーサネット終端装置との間で伝送路障害が発生したことを検出し、この検出に基づいて前記第1の端末と前記第1のイーサネット終端装置との間のリンクを強制的にダウンさせた場合、前記第1の端末と前記第1のイーサネット終端装置とのリンクがダウンしたことを前記第2のイーサネット終端装置に通知しないことを特徴とする警報転送方式。

【請求項2】 第1の端末に接続された第1のイーサネット終端装置と第2の端末に接続された第2のイーサネット終端装置とが、前記第1のイーサネット終端装置へ接続された第1の中継装置および前記第2のイーサネット終端装置へ接続された第2の中継装置を介して対向するように配置され、イーサネット信号をカプセル化して伝送するシステムにおける警報転送方式であって、前記第1のイーサネット終端装置は、前記第2の端末と前記第2のイーサネット終端装置との間、または前記第1のイーサネット終端装置と前記第2のイーサネット終端装置との間で伝送路障害が発生したことを前記第2のイーサネット終端装置から通知され、あるいは前記第2のイーサネット終端装置と前記第2のイーサネット終端装置との間で伝送路障害が発生したことを前記第1のイーサネット終端装置で検出し、この通知または検出に基づいて強制的なリンクダウン制御を行った場合、前記第1の端末と前記第1のイーサネット終端装置とのリンクがダウンしたことを前記第2のイーサネット終端装置に通知しないことを特徴とする警報転送方式。

【請求項3】 前記第1のイーサネット終端装置と前記第2のイーサネット終端装置との間で発生した伝送路障害に基づいて強制的なリンクダウン制御を行った場合、障害が復旧してから所定の時間が経過した後に強制的なリンクダウン制御を停止することを特徴とする請求項1または2記載の警報転送方式。

【請求項4】 前記第1および第2のイーサネット終端装置は、複数の入力GbE信号と複数の出力GbE信号との間の接続変更を行うクロスコネクタ装置であることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項記載の警報転送方式。

【請求項5】 前記第1および第2のイーサネット終端装置は、複数のGbE信号を多重化する多重化装置であることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項記載

の警報転送方式。

【請求項6】 前記第1および第2のイーサネット終端装置は、リンクがダウンしたことの通知をイーサネット信号単位で行い、対向するイーサネット終端装置は、送信元のイーサネット信号を識別して、対応する端末に対してのみ強制的なリンクダウン制御を行うことを特徴とする請求項4または5記載の警報転送方式。

【請求項7】 端末に接続されたイーサネット終端装置同士が、少なくとも2つ、対向するように配置され、イーサネット信号をカプセル化して伝送するシステムにおける警報転送方式であって、

他のイーサネット終端装置から、当該イーサネット終端装置に接続された端末とのリンクがダウンしたこと、または当該イーサネット終端装置に向かう伝送路上に障害が発生したことを通知されたイーサネット終端装置は、この通知に基づいて強制的なリンクダウン制御を行って通知を受けた側のイーサネット終端装置とのリンクを強制的にダウンさせたことを通知元のイーサネット終端装置に通知しないことを特徴とする警報転送方式。

【請求項8】 端末に接続されたイーサネット終端装置同士が、少なくとも2つ、中継装置を介して対向するように配置され、イーサネット信号をカプセル化して伝送するシステムにおける警報転送方式であって、

他のイーサネット終端装置から、当該イーサネット終端装置に接続された端末とのリンクがダウンしたこと、または当該イーサネット終端装置に向かう伝送路上に障害が発生したことを通知されたイーサネット終端装置は、この通知に基づいて強制的なリンクダウン制御を行って通知を受けた側のイーサネット終端装置とのリンクを強制的にダウンさせたことを通知元のイーサネット終端装置に通知しないことを特徴とする警報転送方式。

【請求項9】 イーサネット終端装置間の伝送路で発生した伝送路障害に基づいて強制的にリンクをダウンさせた場合、障害が復旧してから所定の時間が経過した後に強制的なリンクダウン制御を停止することを特徴とする請求項7または8記載の警報転送方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、イーサネット信号をGFP (Generic Framing Procedure) 等でカプセル化して伝送するシステムにおける警報転送方式に関する。特に、一方のイーサネット終端装置でリンクダウンを検出したときには、対向するイーサネット終端装置にリンクダウン情報を通知して、対向する端末とのリンクをダウンさせる警報転送方式に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、イーサネットをコンピュータ (特にパソコン) 間通信として利用する場合には、インターネットとしての統括的なネットワーク監視は行われていなかった。これは、インターネットが元々 Best Eff

ポートサービス（帯域に空きがあれば利用できるが、帯域や品質の保証はないというサービス）を提供されるものだからである。

【0003】しかしながら、インタネットを基幹系ネットワークとして利用しようという動きがあり、帯域や品質の保証が必要になってきた。例えば、伝送路に障害が発生したときには予備の伝送路に切り替えて回線の救済を行うプロテクション機能が品質を保証するために必要となる。

【0004】従来の警報転送の動作シーケンスを図7に示す。従来は端末と端末との間でデータリンクが確立しているかを監視していた。この場合は、端末間のどの位置で障害が発生しても対向する端末でリンクが切断されることにより障害を検出することができ、さらに送信側端末に対してリンクを切断する制御を行うことで、送信側端末でリンク切断状態になり、障害を認識することができた。端末間に中継装置が入っている中、中継装置が端末からのデータをなんらか加工せずに透過的に転送すれば動作は変わらない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、端末からのデータを一旦終端し、GFP等の技術でカプセル化を行って中継区間を転送する場合は、端末間のデータリンク制御が行えないため、中継区間で発生した障害が対向端末で検出できないという問題があった。中継区間をGFP等でカプセル化する理由としては、例えば複数のイーサネット信号を多重して伝送する場合、各パケットがどのイーサネット信号に含まれていたのかを識別する必要がある。GFPのヘッダ内に識別情報を載せるためである。

【0006】本発明はかかる問題に鑑みてなされたものであり、イーサネットバスの中継区間をGFP等でカプセル化して転送する場合の警報転送方式を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明による警報転送方式は、第1の端末に接続された第1のイーサネット終端装置と第2の端末に接続された第2のイーサネット終端装置とが対向するように配置され、イーサネット信号をカプセル化して伝送するシステムにおける警報転送方式であって、第1のイーサネット終端装置は、第2の端末と第2のイーサネット終端装置との間のリンクがダウンしたことを第2のイーサネット終端装置から通知されたこと、または第1のイーサネット終端装置と第2のイーサネット終端装置との間で伝送路障害が発生したことを、検出し、この検出に基づいて第1の端末と第1のイーサネット終端装置との間のリンクを強制的にダウンさせた場合、第1の端末と第1のイーサネット終端装置とのリンクがダウンしたことを第2のイーサネット終端装置に通知しないことを特徴とする。

る。

【0008】または、本発明による警報転送方式は、第1の端末に接続された第1のイーサネット終端装置と第2の端末に接続された第2のイーサネット終端装置とが、第1のイーサネット終端装置へ接続された第1の中継装置および第2のイーサネット終端装置へ接続された第2の中継装置を介して対向するように配置され、イーサネット信号をカプセル化して伝送するシステムにおける警報転送方式であって、第1のイーサネット終端装置は、第2の端末と第2のイーサネット終端装置との間、または第1のイーサネット終端装置と第2のイーサネット終端装置との間で伝送路障害が発生したことを第2のイーサネット終端装置から通知された場合、あるいは第2のイーサネット終端装置と第1のイーサネット終端装置との間で伝送路障害が発生したことを第1のイーサネット終端装置で検出し、この通知または検出に基づいて強制的なリンクダウン制御を行う場合、第1の端末と第1のイーサネット終端装置とのリンクがダウンしたことを第2のイーサネット終端装置に通知しないことを特徴とする。

【0009】これらの本発明による警報転送方式において、第1のイーサネット終端装置と第2のイーサネット終端装置との間で発生した伝送路障害に基づいて強制的なリンクダウン制御を行った場合、障害が復旧してから所定の時間が経過した後に強制的なリンクダウン制御を停止することが好ましい。さらに、第1および第2のイーサネット終端装置は、複数の入力GbE信号と複数の出力GbE信号との間の接続変更を行うクロスコネクタ装置であることが好ましい。または、第1および第2のイーサネット終端装置は、複数のGbE信号を多重化する多重化装置であることが好ましい。さらにこれらに加え、第1および第2のイーサネット終端装置は、リンクがダウンしたことの通知をイーサネット信号単位で行い、対向するイーサネット終端装置は、送信元のイーサネット信号を識別して、対応する端末に対してのみ強制的なリンクダウン制御を行うことが好ましい。

【0010】あるいは、本発明による警報転送方式は、端末に接続されたイーサネット終端装置同士が、少なくとも2つ、対向するように配置され、イーサネット信号をカプセル化して伝送するシステムにおける警報転送方式であって、他のイーサネット終端装置から、当該イーサネット終端装置に接続された端末とのリンクがダウンしたと、または当該イーサネット終端装置に向かう伝送路上に障害が発生したことを通知されたイーサネット終端装置は、この通知に基づいて強制的なリンクダウン制御を行って通知を受けた側のイーサネット終端装置とのリンクを強制的にダウンさせたことを通知元のイーサネット終端装置に通知しないことを特徴とする。または、端末に接続されたイーサネット終端装置同士が、少なくとも2つ、中継装置を介して対向するように配置さ

れ、イーサネット信号をカプセル化して伝送するシステムにおける警報転送方式であって、他のイーサネット終端装置から、当該イーサネット終端装置に接続された端末とのリンクがダウンしたこと、または当該イーサネット終端装置に向かう伝送路上に障害が発生したことを通知されたイーサネット終端装置は、この通知に基づいて強制的なリンクダウン制御を行って通知を受けた側のイーサネット終端装置とのリンクを強制的にダウンさせたことを通知元のイーサネット終端装置に通知しないことを特徴とする。これらの本発明による警報転送方式において、イーサネット終端装置間の伝送路で発生した伝送路障害に基づいて強制的にリンクをダウンさせた場合、障害が復旧してから所定の時間が経過した後に強制的なリンクダウン制御を停止することが好ましい。

【0011】〔作用〕本発明による警報転送方式は、イーサネット信号をGFP等でカプセル化して伝送するシステムにおける警報転送方式に関し、一方のイーサネット終端装置でリンクダウンを検出したときには、対向するイーサネット終端装置にリンクダウン情報を通知して、対向する端末とのリンクをダウンさせる。対向イーサネット終端装置では、警報を検出したと端末とのリンクを強制的にダウンさせることにより、端末間のイーサネットパスが利用できることを両端末が認識することができる。強制的にリンクダウンさせると対向イーサネット終端装置で端末間のリンクダウンを検出することになるが、強制的にリンクダウン制御を行った結果として検出されたリンクダウンについては、警報転送を行わないようにする。また、リンクダウン検出中に対向イーサネット終端装置からのリンクダウン警報転送を受信したときには、リンクダウン警報転送による強制リンクダウン制御を行わないようにする。自装置でのリンクダウンと対向装置からのリンクダウン警報とを同時に検出した場合には、自装置でのリンクダウンの警報処理を優先させる。

【0012】また、本発明による警報転送方式は、イーサネット信号をGFP等でカプセル化して伝送するシステムであって、中継伝送路をSDHで転送するシステムの警報転送方式に関し、中継伝送路で障害が発生した場合にはSDHの警報転送を利用してイーサネットパスが使用できない状態であることを両端末に通知する。SDHの警報転送により中継伝送路で障害が発生したことを認識した受信側イーサネット終端装置は、端末に対して強制的にリンクをダウンさせる。送信側イーサネット終端装置にもSDHの警報転送が行われるため、受信側イーサネット終端装置と同様に、端末とのリンクを強制的にダウンさせる。中継伝送路の障害はSDHの警報転送により両イーサネット終端装置に通知されるため、リンクダウン検出による対向イーサネット終端装置へのリンクダウン警報転送は必要ない。SDH警報受信でいう強制リンクダウン制御により、二次的にリンクダウン状態

になるが、対向からのリモートリンクダウン受信の場合と同様に、SDH警報受信による二次的なリンクダウン検出の場合には対向装置に対するリンクダウン警報転送を行わないようにする。

【0013】さらに、本発明による警報転送方式は、SDH警報転送で検出した警報がLOS (Loss Of Signal) またはLOF (Loss Of Frame) の場合には、これらが復旧するときには、SDHフレーム同期確立し、AIS (Alarm Indication Signal) / RDI (Remote Defect Indication) を検出することができる時間まで待ってから強制リンクダウン制御の停止を行うことにより、状態遷移中の過渡状態において、一時的なリンク確立状態になることを防止することができる。

【0014】上記本発明を適用した警報転送方式によれば、自装置でのリンクダウンと対向装置からのリンクダウン警報を同時に検出した場合には、先に検出した方の警報処理を行うこと、強制リンクダウン制御による二次的なリンクダウン検出時にはリンクダウン警報転送を行わないようにすることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】〔第1の実施形態〕本発明による警報転送方式を好適に実施した第1の実施形態について説明する。図1に、本実施形態による警報転送方式が適用される伝送システムの構成を示す。この伝送システムは、端末100、200およびイーサネット終端装置110、120を有する。イーサネット終端装置110とイーサネット終端装置120とは、対向して配置される。イーサネット終端装置110は、MAC終端回路111、カプセル化回路112、警報送信回路113、警報検出回路114、デカプセル化回路115および警報処理装置116を有する。

【0016】MAC終端回路111は、MAC (Media Access Control) フレームを終端するとともに、リンク状態を検出して警報処理回路116に通知する。さらに、警報処理回路116からの指示に基づいて、リンクを強制的にダウンさせる。カプセル化回路112は、MAC終端回路111で受信したパケットをGFP等を用いてカプセル化する。警報送信回路113は、警報処理回路116からの指示に基づいて、主信号 (パケットデータの伝送路) を介してリンクダウン警報を対向するイーサネット終端装置120に送出する。警報検出回路114は、対向するイーサネット終端装置120から受信した信号よりリンクダウン警報を検出して、警報処理回路116に通知する。デカプセル化回路115は、カプセル化されたデータからパケットデータを取りだして取得する。警報処理回路116は、MAC終端回路111から通知されたリンク情報と警報検出回路114から通知されたリンクダウン警報とに基づいて、リンクダウン警報を転送するか否か、および強制リンクダウン制御を行うか否かを判断する。さらに、リンクダウン

警報送信を警報送信回路113に指示するとともに、強制リンクダウン制御指示をMAC終端回路111に指示する。

【0017】なお、イーサネット終端装置120の構成は、イーサネット終端装置110と同様であり、MAC終端回路121、カプセル化回路122、警報送信回路123、警報検出回路124、デカプセル化回路125および警報処理回路126を有する。各部それぞれの機能もイーサネット終端装置110において対応する各部と同様である。

【0018】端末100を送信側、端末200を受信側とした場合を例に説明する。イーサネット終端装置110では、端末100から入力されたイーサネット信号をMAC終端回路111で終端してパケットを取り出す。取り出したパケットはカプセル化回路112でカプセル化してから対向するイーサネット終端装置120に送信する。イーサネット終端装置120では、イーサネット終端装置110から受信したカプセル化データをデカプセル化回路112でパケットに復元し、MAC終端回路121でイーサネットフレームを再構成して端末200に出力する。警報送信回路113および警報検出回路124は、障害が発生していない場合には、何も処理を行わない。

【0019】図3に、端末100とイーサネット終端装置110との間で障害が発生した場合の制御シーケンスを示す。図1および図3を用いてこの場合の動作を説明する。イーサネット終端装置110と端末100との間で障害が発生し、MAC終端回路111がリンクダウンを検出したときは（図3、S1001）、リンクダウン情報（図1、S111）を警報処理回路116に通知する。警報処理回路116は、リンクダウン情報（図1、S111）を受信すると、警報送信回路113に対してリンクダウン警報送信指示（図1、S112）を通知する。警報送信回路113は、リンクダウン警報送信指示（図1、S112）を受信すると、リンクダウン警報を対向するイーサネット終端装置120に転送する（図3、S1002）。

【0020】リンクダウン警報の転送方法としては、GFPの場合は、ペイロードヘッダ内に警報ビットを定義して転送方法やOAMフレームを定義して転送する方法が考えられる。他のカプセル化方式でも同様の手段で転送することが可能である。なお、GFPは標準化団体T1X1.5において標準化が進められているカプセル化方式である。

【0021】イーサネット終端装置120では、警報検出回路123においてデータ信号中からリンクダウン警報を検出して（図3、S1003）警報処理回路126に通知（図1、S123）する。警報処理回路126ではリンクダウン警報が通知されると、MAC終端回路121に対して端末とのデータリンクを強制的にダウンさ

せるように指示（図1、S124）する。MAC終端回路121では、強制リンクダウン指示（図1、S124）を受けると、データリンクがダウンするように制御する（図3、S1004）。

【0022】データリンクを強制的にダウンさせる方法としては、端末との接続が電気信号の場合は出力信号をオープン状態にして何も出力しないようにする方法がある。端末との接続が光信号の場合は、光出力を停止する方法がある。光出力を停止する制御の場合は、警報処理回路126から光モジュールに対して制御を行っても良い。なお、図1には光モジュールは図示していない。

【0023】強制リンクダウン制御を行うことにより、イーサネット終端装置120と端末200との間のデータリンクがダウンし（図3、S1005）、MAC終端回路121がリンクダウンを検出して（図3、S1006）、警報処理回路126にリンクダウン情報（図1、S121）を通知する。警報処理回路126では、自装置（イーサネット終端装置120）でリンクダウン情報を検出するより先に、対向装置（イーサネット終端装置110）からのリンクダウン情報を検出しているため、警報処理回路123に対してはリンクダウン警報転送指示（図1、S122）を通知しないようにする。

【0024】その後、障害が復旧すると、MAC終端回路111と端末100との間で、オートネゴシエーション制御が実行されて、接続が確立する（図3、S1007）。リンクが確立するとMAC終端回路111ではリンクダウンが検出されなくなる（図3、S1008）。また、イーサネット終端装置120において、MAC終端回路121が対向装置（イーサネット終端装置110）でリンクダウンが復旧したことを（図3、S1009）検出すると、警報処理回路126はMAC終端回路121への強制リンクダウン制御指示を停止する（図3、S1009）。MAC終端回路121が強制リンクダウン制御を停止すると、MAC終端回路121と端末200との間でリンクを確立するためにオートネゴシエーション制御が実行されて（図3、S1010）、接続が確立する。リンクが確立すると、MAC終端回路121でリンクダウンが検出されなくなり、端末間のイーサネットバスが使用可能となる。

【0025】図4に、端末100とイーサネット終端装置110とのデータリンク、および端末200とイーサネット終端装置120とのデータリンクが同時にダウンした場合の制御シーケンスを示す。図1および図4を用いてこの場合の動作を説明する。警報転送処理時間および伝送路遅延の影響により、イーサネット終端装置110は、自装置（イーサネット終端装置110）でのリンクダウンを検出したあとで（図4、S2001a）、対向装置（イーサネット終端装置120）からのリンクダウン警報を検出する（図4、S2002a）。同様に、イーサネット終端装置120も、自装置（イーサ

ット終端装置120)でのリンクダウンを検出したあとで(図4、S2001b)、対向装置110からのリンクダウン警報を検出する(図4、S2002b)。

【0026】この場合イーサネット終端装置110では、MAC終端回路111において自装置(イーサネット終端装置110)のリンクダウンを検出して警報処理回路116に通知している状態の時に、警報検出回路114が対向装置(イーサネット終端装置120)からのリンクダウン情報を検出して警報処理回路116に通知することになる。警報処理回路116では、対向装置(イーサネット終端装置120)のリンクダウンを検出する前にすでに自装置(イーサネット終端装置110)のリンクダウンを検出しているため、対向装置(イーサネット終端装置120)から受信したリンクダウン警報に基づいた強制リンクダウン制御は行わない。これは、イーサネット終端装置120についても同様である。

【0027】仮に、強制リンクダウンを行ってしまうと、イーサネット終端装置110と端末100との間、およびイーサネット終端装置120と端末200との間がともに強制リンクダウン状態となってしまう。この場合は、双方のイーサネット終端装置が対向側で生じた障害の復旧を待つことになってしまい、再びリンクを確立することはできなくなってしまう。よって、このような場合においては、対向装置から受信したリンクダウン警報に基づいた強制リンクダウン制御は行わないことが好ましい。

【0028】その後、端末100とイーサネット終端装置110との間の障害が先に復旧した場合、MAC終端回路111と端末110との間でオートネゴシエーション制御が実行され(図4、S2003)、接続が確立する。これにより、イーサネット終端装置120では、対向装置(イーサネット終端装置110)側の障害が復旧したことが検出される(図4、S2004)。

【0029】イーサネット終端装置110では、端末100との接続が確立したことによりMAC終端回路111がリンクダウンを検出しなくなると、警報処理回路116がMAC終端回路111に対して強制リンクダウン制御の指示(図1、S114)を行う。これを受けてMAC終端回路111は、強制リンクダウン制御を行って(図4、S2005)、端末100とのリンクをダウンさせる。これにより、MAC終端回路111では、リンクダウンが検出される(図4、S2006)。

【0030】その後、イーサネット終端装置120と端末200との間の障害が復旧すると、MAC終端回路121と端末200との間でオートネゴシエーション制御が実行され(図4、S2007)、接続が確立する。これにより、イーサネット終端装置110では、対向装置(イーサネット終端装置120)側の障害が復旧したことが検出される(図4、S2008)。これを受けて、警報処理回路116はMAC終端回路111への強制リ

ンクダウン制御指示を停止する。その後、MAC終端回路111と端末100との間でオートネゴシエーション制御が実行され(図4、S2009)、接続が確立する。リンクが確立すると、MAC終端回路111でリンクダウンが検出されなくなり、端末間のイーサネットバスが使用可能となる。

【0031】〔第2の実施形態〕次に本発明による警報転送方式を好適に実施した第2の実施形態について説明する。図2に、本実施形態による警報転送方式が適用される伝送システムの構成を示す。この伝送システムは、端末100、200、イーサネット終端装置110、120および中継装置130、140を有する。本実施形態による警報転送方式は、第1の実施形態による警報転送方式に加えて、イーサネット終端装置110と120との間に中継装置130および140を配置した構成となっている。

【0032】本実施形態におけるイーサネット終端装置110は、第1の実施形態での構成に加えてさらに、SDH終端回路117を有する。本実施形態における警報処理回路116は、MAC終端回路111から通知されたリンク情報と警報検出回路114から通知されたリンクダウン警報とSDH終端回路117から通知されたSDH警報とに基づいて、リンクダウン警報転送を行うか否かおよび強制リンクダウン制御を行うか否かの判断を行い、リンクダウン警報転送指示を警報送信回路113に指示するとともに、強制リンクダウン制御指示をMAC終端回路111に対して指示する。SDH(Synchronous Digital Hierarchy)終端回路117は、イーサネット終端装置110と中継伝送路(中継装置130、140)とのインターフェースである。SDH終端回路117は、中継伝送路上で発生した障害を検出する。イーサネット終端装置120は、第1の実施形態での構成に加えてさらにSDH終端回路127を有する。各部の機能は、イーサネット終端装置110の対応する各部と同様である。

【0033】図5に、本実施形態による警報転送方式の動作シーケンスを示す。図2および図5を用いてこの場合の動作を説明する。中継装置140からイーサネット終端装置120に向かう伝送路で障害が発生すると、イーサネット終端装置120内のSDH終端回路127でLOS(Loss of Signal)が検出され(図5、S3001)、警報処理回路126にはSDH警報(図2、S125)が通知される。同時に、SDH終端回路127は対向する対向装置(イーサネット終端装置110)に対してMS-RDI(Multiplex Section-Remote Defect Indication)を送信する(図5、S3002)。警報処理回路126はMAC終端回路121に対して強制リンクダウンの指示(図2、S124)を行い、MAC終端回路121が強制リンクダウン制御を行って(図5、S3003)、端末200とのリンクをダウンさせ

る(図5、S3004)。

【0034】この強制リンクダウン制御によりMAC終端回路121でリンクダウンが検出されるが(図5、S3005)、先にSDH警報(ここではLOS)を検出しているため、対向装置(イーサネット終端装置110)に対するリンクダウン警報転送は行わない。

【0035】イーサネット終端装置120から送信されたMS-RDIは中継装置140および中継装置130を介してイーサネット終端装置110に通知される。イーサネット終端装置110内のSDH終端回路117は、イーサネット終端装置120から受信したMS-RDIを検出し(図5、ステップS3006)、警報処理回路116にSDH警報を通知(図2、S115)する。警報処理回路116は、MAC終端回路111に対して強制リンクダウンの指示(図2、S114)を行う。MAC終端回路111は強制リンクダウン制御を行って(図5、S3007)、端末100とのリンクをダウンさせる(図5、S3008)。

【0036】この強制リンクダウン制御により、MAC終端回路111でリンクダウンが検出されるが(図5、S3009)、先にSDH警報(ここではMS-RDI)を検出しているため、対向装置(イーサネット終端装置120)に対するリンクダウン警報転送は行わない。

【0037】伝送路障害が復旧すると、イーサネット終端装置120のSDH終端回路127がLOSを検出しくなくなり、警報処理回路126へのSDH警報通知(図2、S125)を停止する。警報処理回路126は、LOS通知が無くなった後も強制リンクダウン制御を継続し、一定時間が経過した後強制リンクダウン制御を停止する(図5、S3010)。強制リンクダウン制御が停止されると、MAC終端回路121と端末200との間でリンクを確立するためにオートネゴシエーション制御が実行され(図5、S3011)、リンクが確立する。リンクが確立するとMAC終端回路121ではリンクダウンが検出されなくなる(図5、S3012)。

【0038】また、MAC終端回路121はLOSが検出されなくなると、MS-RDIの送出を停止する(図5、S3013)。イーサネット終端装置110のSDH終端回路117は、MS-RDIを検出しなくなると、警報処理回路116にMS-RDI検出の停止を通知し、警報処理回路116は、MAC終端回路111への強制リンクダウン制御指示を停止する(図5、S3014)。

【0039】MAC終端回路111が強制リンクダウン制御を停止すると、MAC終端回路111と端末100との間でリンクを確立するためにオートネゴシエーション制御が実行され(図5、S3015)、リンクが確立する。リンクが確立すると、MAC終端回路111でリンクダウンが検出されなくなる(図5、S3016)。

【0040】なお、SDH警報復旧時には、強制リンクダウン制御の停止を一定期間遅らせる必要がある。図6を用いてこの理由を説明する。中継装置140からイーサネット終端装置120に向かう伝送路で障害が発生した場合、イーサネット終端装置120では自装置(イーサネット終端装置120)で強制リンクダウン制御を行うとともに(図6、S4001)、対向するイーサネット終端装置110に対してMS-RDIを転送する(図6、S4002)。

【0041】イーサネット終端装置110では、MS-RDIを検出すると(図6、S4003)、強制リンクダウン制御を行い(図6、S4004)、端末100とのリンクをダウンさせる。

【0042】この状態とさらに、イーサネット終端装置120からイーサネット終端装置110へ向かう伝送路で伝送路障害が発生した場合(ここでは中継装置140から中継装置130へ向かう伝送路で障害が発生した場合)、イーサネット終端装置120が送信したMS-RDIは、イーサネット終端装置110まで到達しなくなる(図6、S4005)。

【0043】この場合、中継装置130が障害発生を検出して、イーサネット終端装置110に対してMS-AIS(Multiplex Section-Alarm Indication Signal)を送信する(図6、S4006)。イーサネット終端装置110のSDH終端回路117では、MS-RDIが再び検出され、かつMS-AISが検出される(ステップS4007)。よって、MS-RDIは復旧するものの同時にMS-AISが検出されるため、警報処理回路116に対するSDH警報通知は継続され、強制リンクダウン制御も継続される(図6、S4008)。SDH終端回路117では、MS-AIS検出により対向装置(イーサネット終端装置120)に対してMS-RDIを転送する。しかし、先に発生した障害のため、このMS-RDIはイーサネット終端装置120には到達しない。

【0044】この状態と先に発生した障害が復旧したすると(図6、S4009)、イーサネット終端装置110が転送したMS-RDIは、イーサネット終端装置120で受信されることになる。イーサネット終端装置120は、LOSが復旧した後、2フレーム連続して(1フレームは125μs)MS-RDIを受信した場合にSDHのフレームを確立する(図6、S4010)。すなわち、最低2フレーム時間掛かってSDHのフレーム同期が確立する。その後、さらに3フレーム連続してMS-RDIを受信することで初めてMS-RDIを検出したとみなす(図6、S4011)。したがって、LOS復旧からMS-RDI検出まで最低でも625μsの時間が必要となる。また、LOSが復旧すると、端末200に対する強制リンクダウン制御が停止し、リンク確立動作が行われる。

【0045】ここで、LOS復旧からMS-RDI検出までの間にリンクが確立した場合を考えると、一時的にリンクが正常状態に復旧したようにみなされてしまう。実際には、また別の障害（中継装置130から中継装置140に向かう伝送路で発生した障害）が残っているため、両端末間のイーサネットパスとしては使用不可能な状態である。

【0046】このように、端末間のイーサネットパスが使用不可能な状態であるにも関わらず、リンクが正常になってしまう問題を解決するため、LOS復旧後にMS-RDIまたはMS-AISを検出できるまでの時間、強制リンクダウン制御の停止を延期することが好ましい。

【0047】以上説明したように、本発明を適用した上記実施形態に係る警報転送方式によれば、対向からのリンクダウン警報転送またはSDH警報受信による強制的なリンクダウン制御を行った結果のリンクダウン検出では、リンクダウン警報転送されないように制御することができる。また、SDH警報検出による強制リンクダウン制御を行っている場合に、SDH警報が復旧した時には、障害復旧後すぐに強制リンクダウン制御を停止するのではなく、SDHのフレーム同期確立後AIS/RDIを検出するために必要な時間だけ、強制リンクダウン制御の停止を遅らせることができる。なお、AIS/RDIの復旧時の強制リンクダウン制御停止は、遅らせても遅らせなくても良いが、少なくともLOS/LOFの復旧時には強制リンクダウン制御の停止を遅らせる必要がある。さらに、イーサネット終端装置が複数のGbE信号を多重化する多重化装置である場合、イーサネット信号単位に警報転送を行い、対向イーサネット多重化装置では送信元のイーサネット信号を識別して、対応する端末に対してのみ強制リンクダウン制御を行うことができる。

【0048】なお、上記各実施形態は本発明による警報転送方式の好適な実施の一例であり、本発明はこれらに限定されるものではない。例えば、上記各実施形態では、端末およびイーサネット終端装置が2組接続された伝送システムを例に本発明による警報転送方式を説明したが、端末およびイーサネット終端装置を3組以上有する構成としてもよい。また、上記各実施形態では端末100を送信側、端末200を受信側として説明したが、逆の場合でも同様の制御を行える。あるいは、第1の実施形態による伝送システムは中継装置をさらに備えていてもよいし、第2の実施形態による伝送システム必ずしも中継装置を備えていなくとも、上記各実施形態と同様の動作を実行できる。このように、本発明は主旨を逸脱しない範囲において様々な変形することができる。

【0049】

【発明の効果】以上の説明により明らかなように、本発明を適用した警報転送方式によれば、端末とイーサネット終端装置との間でリンク制御を行うシステムに対して好適な警報転送方式を提供できる。また、障害復旧時の過渡的な状態において、別の障害が原因でイーサネットパスが使用できない場合に、一時的にリンク確立状態になることを防ぐことができる。さらに、両端の端末がリンクダウンを監視することによりイーサネットパスの障害を認識できるため、リンクダウンをプロテクション切り替えの契機として利用できる。すなわち、伝送路障害を検出した場合は、予備の伝送路に切り替えることで回復の救済を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態による警報転送方式が適用される伝送システムの構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第2の実施形態による警報転送方式が適用される伝送システムの構成を示すブロック図である。

【図3】第1の実施形態による警報転送方式において、端末とイーサネット終端装置との間で障害が発生した場合の動作の流れを示すシーケンス図である。

【図4】第1の実施形態による警報転送方式において、端末とイーサネット終端装置とのデータリンクが2箇所同時にダウンした場合の動作の流れを示すシーケンス図である。

【図5】第2の実施形態による警報転送方式において、イーサネット終端装置間の伝送路上で障害が発生した場合の動作の流れを示すシーケンス図である。

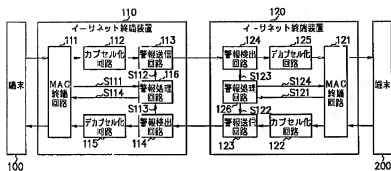
【図6】SDH警報復旧時に、強制リンクダウン制御の停止を一定期間遅らせる動作の流れを示すシーケンス図である。

【図7】従来技術における警報転送の動作の流れを示すシーケンス図である。

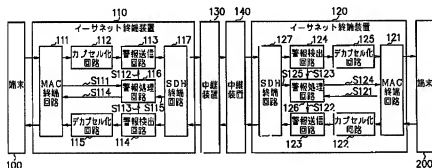
【符号の説明】

- 100、200 端末
- 110、120 イーサネット終端装置
- 111、121 MAC終端回路
- 112、122 カプセル化回路
- 113、123 警報送信回路
- 114、124 警報検出回路
- 115、125 デカプセル化回路
- 116、126 警報処理回路
- 117、127 SDH終端回路
- 130、140 中継装置

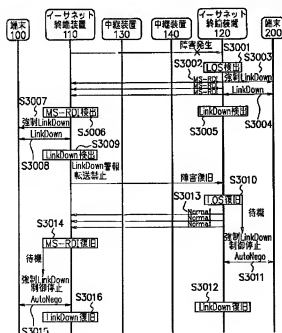
【図1】



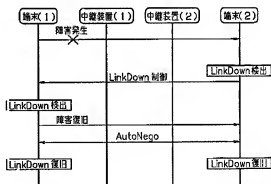
【図2】



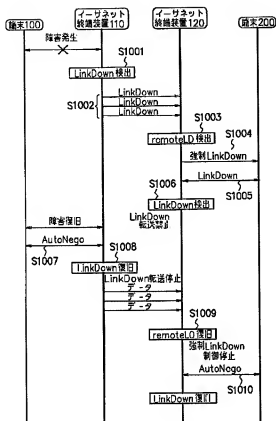
【図5】



【図7】



【図3】



【图4】

